

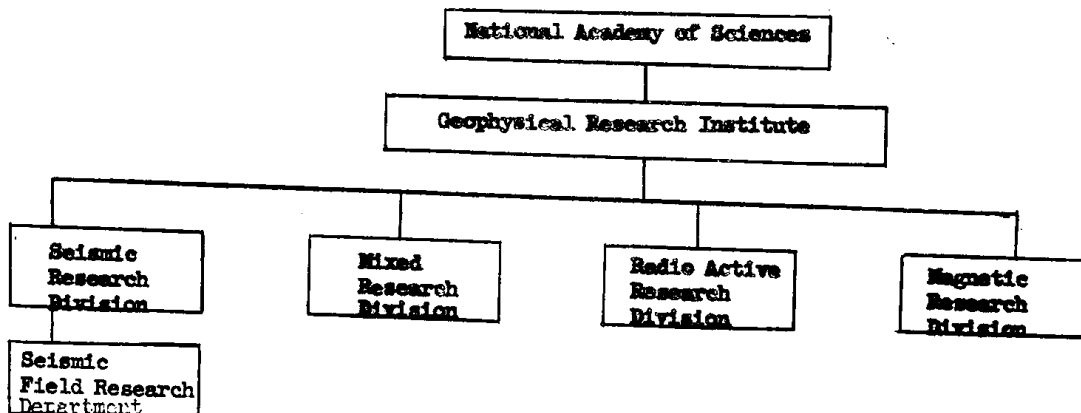
C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L		SEE BOTTOM OF PAGE FOR SPECIAL CONTROLS, IF ANY	
INFORMATION REPORT		This material contains information affecting the National Defense of the United States within the meaning of the Espionage Laws, Title 18, U.S.C. Secs. 793 and 794, the transmission or revelation of which in any manner to an unauthorized person is prohibited by law.	
PREPARED AND DISSEMINATED BY CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY			
COUNTRY Hungary			
SUBJECT Geophysical Research <i>organization of Geophysical Research Institute; petroleum geology - map of earth strata with location of wells aerial surveillance</i>		DATE DISTRIBUTED 22 APR 58	
		NO. OF PAGES 3	
		NO. OF ENCLS.	
		SUPPLEMENT TO REPORT #	
THIS IS UNCLASSIFIED INFORMATION			
UNCODED			
1. [redacted] there was no classified geophysical research conducted at the Eotvos Lorand Tudomány Egyetem (Technical University of Budapest) between late 1955 and October 1956, nor were any of the professors assigned special classified research for the Hungarian Government. 2. [redacted] 3. The only research conducted by the University in 1955-1956 was the improvement of an advanced type of Eotvos Inga (Eotvos Pendulum) for the Hungarian National Academy of Sciences. [redacted] Geofizikai Alapmérés, by Eged Laszlo, published 23 Jan 55 by Tankönyvkiadó, Budapest, which contains a photograph of the basic Eotvos Inga. [redacted] 4. [redacted] The official name of this Institute is Alami Geofizikai Intézet, but it is usually referred to as Geofizikai Intézet. The headquarters of this Institute is located at 98 Voroshilov Ut, Budapest. The Seismic Research Division, Mixed Research Division and Radioactive Research Division of this Institute are located at Szabo Jozsef Utc. [redacted] The Magnetic Research Division of the Institute is located at 15 Damjanics Utc, Budapest.			
C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L			
DISTRIBUTION	STATE	ARMY	NAVY
			AIR

USAF review completed.

C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L

-2-

5. The Geophysical Research Institute of Hungary is organized as follows:



The National Academy of Sciences directly and coordinates the overall operation of the Institute. The Seismic Research Division maintained seismic charts of Hungary and directed the Field Research Department which prepared seismic charts in the field. The Mixed Research Division, in which I was employed, assisted all other divisions as needed.

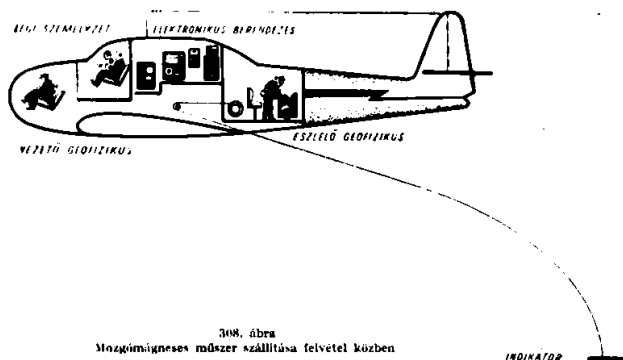
6. The Geophysical Institute often called upon professors of the Geophysical Department of the Eotvos Lorant Technical University to act as consultants for special projects.
7. The Seismic Division maintained field research department headquarters at Piliscsaba (4737N/1849E). This field department was undertaking a seismic survey of Northwest Hungary in 1956.
8. There is a Geophysical Observatory located near Tihany (4655N/1753E) which is probably under the control of the Magnetic Research Division of the Institute.
9. [redacted] the Institute employs approximately 100 persons, of which about 65% are women. The average monthly pay is about 1350 forints.
10. The equipment available to the Seismic and Mixed Research Divisions is very poor. [redacted] since 1954 all money available to the Institute was spent to equip the Magnetic Research Division. In 1955 a large [redacted] Seismograph Recording System was received, but it was never used since no one knew how to operate it. All other instruments used by the Institute were manufactured by the Magnetofonos Szeizmikus Berendezes Gyar (Magnetophonic and Seismic Instruments Manufacturing Company) of Budapest.
11. [redacted] the book, Geofizikai Alapismeretek, [See paragraph three above] in which considerable geophysical information on Hungary is contained.

C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L

25X1

Page Denied

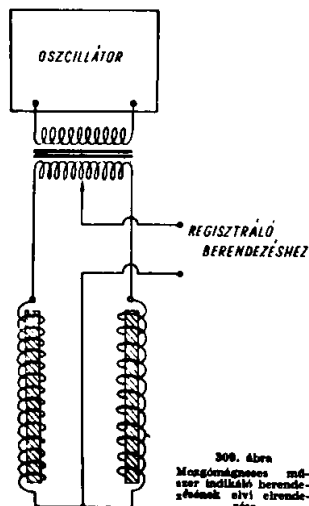
Next 1 Page(s) In Document Denied



308. ábra
Mozgómágneses műszer szállítása felvétel közben

resze egyik irányban megnyújtja, a másik irányban megrövidíti a hisztérezis görbével levágott maximum, illetőleg minimum idejét.

Há két azonos méretű és párhuzamos tengelyű tekercset tekintünk, ezeknek önindukciós árama is azonos lesz. Ha két sorba-



309. ábra
Mozgómágneses műszer indikáló berendezésének elvi berendezése

kapcsolt tekercsbe transzformátoron keresztül áramot vezetünk, a transzformátor szekunder tekercsének felezőpontja és a két tekercs csatlakozási pontja között nem lesz feszültség különbség. E két pont közé kapcsolt hídban a mérőműszer áramot nem jelez, amint az a Kirchhoff-féle törvényből belátható. Az önindukciós áramok szempontjából a hídát úgy tekinthetjük, mint ahol a változó módon egyenlő távolságban fellépő nem zérus elektromotoros erők ellenkezőelőjellel összegeződnek.

Ha a földi mágneses tér a fluxust mindkét tekercsben eltolja a telítettség felé, akkor a zérustól különböző elektromotoros erők között lévő egyik időköz megrövidül, a másik megnő, s a két tekercs önindukciós áramának az összege a hídban nem lesz zérus, a hídban áram észlelhető. Az így keletkezett áram arányos lesz az eltolást okozó külső mágneses tér erősségével.

A most elmondott elvet használják fel a mozgó mágneses műszerek. A műszer mágneses teret indikáló része két, az ábra szerint sorba kapcsolt párhuzamos tengelyű azonos méretű tekercs, amelynek magja vékony, könnyen a telítettség mágnesesíthető nagy szuszceptibilitású anyag (permalloy, supermalloy, mű fém).

A tekercsek 1000 hertzes váltóáramot szolgáltató oszcillátorból transzformátoron keresztül kapják az áramot. A két tekercs csatlakozása és a transzformátor szekunderének

felezőpontja közé kapcsolt híd áramának csúcsfeszültségértékei arányosak a földi mágneses térnek a tekercsek tengelyébe eső összetevőjével. E periodikus jelnek állandó erősségű áramjellel való átalakítása már elektronikus feladat, s nem érinti a műszer elvi részét.

Az indikáló szerkezet köré Helmholtz-tekercs van szerelve abból a célból, hogy az indikáló berendezést az arányossági skálára lehessen mindig beállítani.

A mozgó mágneses műszert folyamatos felvételnél repülőgéppel szállítják. Itt a legnehezebb probléma a műszer tájolása. Erre magát a mágneses teret használják fel. Megfelelő egybekapcsolt második indikáló szerkezettel elérhető, hogy amint a műszer nincs a teljes tér irányában, szervomotorok mindaddig állítják, amíg a műszer nem állt be a tér irányába.

Repülőgépes felvételnél a mérés ideje alatt gondoskodni kell a repülőgép helyének rögzítéséről. Ezt a radar-technika teszi lehetővé. A műszer maga torpedóalakúra kiképzett tartóban van. Ezt a repülőgép kábel n, mintegy 30–50 m távolságra húzza maga után. A mérést geofizikus irányítja. Az ő utasításai szerint halad a légi személyzet. Az észlelő geofizikus feladata a műszer ellenőrzése.

A légi mágneses felvételekben mindig a teljes mágneses teret regisztráljuk.

VI. A földmágneses módszerek felhasználása mélyviszonyok felderítésére

1. A mágneses mérések értelmezése

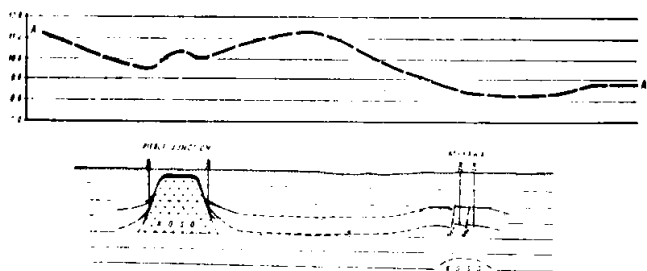
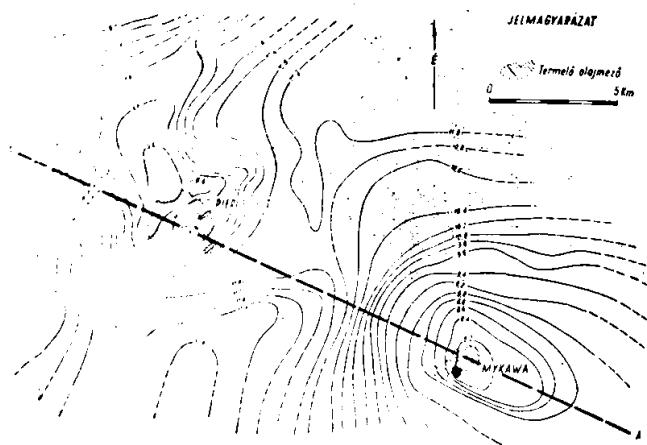
A mágneses mérések földtani kiértékelése akkor kezdődik, amikor az izogammaterképek elkészültek. A kiértékeléshez össze kell szednünk mindazokat a földtani és fúrási adatokat, laboratóriumi vizsgálatokat, valamint geofizikai felvételeket, amelyeket a területtel kapcsolatban végeztek.

Mindenekelőtt a terület közöttani felépítésével kell tisztába jönnünk.

Üledékekkel fedett területen először azt célszerű tisztázni, hogy az üledékes rétegek szuszceptibilitása elhanyagolható-e az elborított tömegek szuszceptibilitásához képest. Ilyen esetben a mágneses mérések az eltakart területek mágneses hatása szerint alakulnak s annak a képét mutatják. A mágneses módszer segítségével kimutathatók magmás közetekből álló eltemetett hegységek, törések mentén felgyomult magmás tömegek helye, intruziók, lakkolitok, batolitok. A mélyen fekvő, eltemetett hegységek anomáliái viszonylag simák, egyenletesek. Ha a mérést gravitációs adatokkal ki tudjuk egészíteni, akkor ilyen területen gravitációs maximum észlelhető. Azonban a mágneses tengely az inklináció miatt dél felé eltörlődik.

Az intruziók éles, kerek, kis területű anomáliákként lépnek fel. A gravitációs képen hatásuk alig észlelhető. A lakkolitok, batolitok anomáliái általában nagyobb területet fednek le. Ha nincsenek nagyon mélyen, akkor az általános meneten belül is hirtelen változások, kisebb-nagyobb maximumok és minimumok észlelhetők felettük, annak megfelelően, hogy különbözőképpen mágnesesített részekből állhatnak, s ezeknek erős remanens mágnességük van. A törések mentén felgyomult magmás tömegek is egészen éles, vonalasan elhelyezkedő mágneses anomáliavonalat hoznak létre. A gravitációs kép ilyen helyeken törésvonalra utal. Az inklináció miatt felépítő eltörlődést figyelembe kell venni.

Mészkö tömegek közé benyomuló intruzió helye a mágneses képből kiolvasható. Ha a benyomuló magmatömeg sűrűsége a mészkő sűrűségétől nem sokban tér el, az

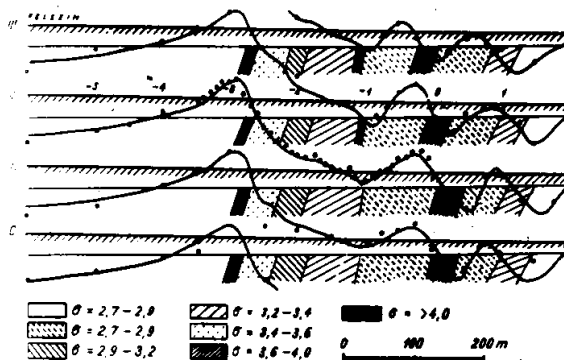


279. ábra
Sotomcsok graviméteres térképe és szelvénye Pierce és Mykawa területéről

Ércek

8. Krivaj-Rog területén viszonylag vékony fiatalabb rétegsor alatt *magnesvasércet* tartalmazó kristályos pala sorozat van. Termelésre csak azok a rétegek mutatkoztak érdemesnek, amelyeknek sűrűsége magnetittartalmuk folytán 4 gcm^{-3} fölé került. A mellékelt szelvény a területen átfektetett torziósinga-mérés gradiensgörbéjét és a telepítési viszonyokat ábrázolja. A legnagyobb sűrűségű helyeken a nehézségi gyorsulásnak maximuma van, a gradiens, amely az előbbiek differenciálhányadosa, zérus,

mégpedig pozitív értékből megy át negatív értékbe. A szelvény legnagyobb sűrűségű helyei megfelelnek ennek a feltevésnek, tehát Eötvös-ingával kimutathatók.



280. ábra
Magnetites telcek felett mért gradiensszelvények Krivaj-Rog területéről

9. A *pirit* sűrűsége 5 gcm^{-3} körüli érték s általában 3 gcm^{-3} sűrűségű magmás kőzetek közé települ. A nagy sűrűségkülönbség következtében sekélyebb mélységben gravitációs úton kimutatható.

A bemutatott graviméteres szelvény ezt igazolja.

10. A következő ábrában egy *újkeledóniai kromittelep* graviméteres izogramma képe és szelvénye látható. A kromit szerpentin közté települt, és sűrűsége a laboratóriumi vizsgálatok szerint $3,2$ és $4,1 \text{ gcm}^{-3}$ között mozgott, míg a szerpentin sűrűsége $2,8$ és $3,0 \text{ gcm}^{-3}$ között volt. A felkutatott telep mélysége nem nagy, 20 m körül van. Kiterjedése sem tekintélyes. A terület topográfiája eléggé kedvezőtlen. De a szerpentin nagy sűrűsége ellenére is a kialakult határozott kis kiterjedésű gravitációs maximumból és annak szabályos lefutásából azt olvashatjuk ki, hogy nagyobb sűrűségű tömeg betelepülésével állunk szemben. Az alapul vett átlagsűrűség $2,67 \text{ gcm}^{-3}$. Az indikációból érces jellegű tömegre lehetett következtetni. A kromittelepet a későbbi kutatás meg is találta.

3. A területi (regionális) hatás és a maradékanomália

Az eddigi példákban a mélyszerkezet és az izogrammak közötti kapcsolat teljesen világos volt. A mellékelt graviméteres felvétel átlagosan egyirányban emelkedő anomáliát jelez, amelyre további hatások rakódtak rá. Ugyanakkor a mélyfúrásokból kiderült, hogy az átlagos menetre ráakodott hullámok területén olajmezőt rejtő zárt mélyszerkezet van.

E gravitációs anomáliát két hatás eredményének kell tekintenünk. Egy nagy területre kiterjedő, egyenletesen változó területi (regionális) hatásnak és a helyi üledékes réte-

benyomódott, kis kiterjedésű, de nagyobb sűrűségű magmás kőzetek (intruziók). A molyvás paleozoós kristályos tömeg kvarcit és fillit anyagát ültötte meg a pliocén üledékek alatt.

3. Sokkal sekélyebb eltemett rög graviméterrel felvett képe a 275. ábra. Ez az *igazi szerkezet*. Gravitációs maximum. Az élesen forduló, egyenes izogalok menetéből következik vetődéssel határolt eltemett hegység volta. A tetejére telepített fűrés



0 1 2 3 4 km

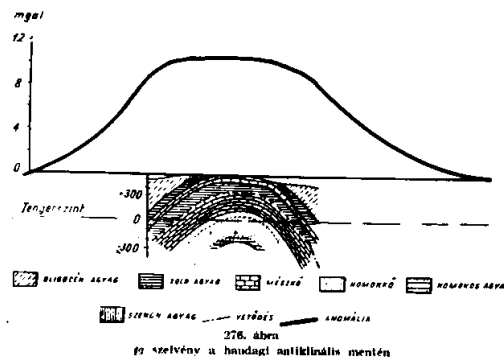
275. ábra

Az izali szerkezű graviméteres képe

valamivel 1000 m alatt érte el a mezozoós mészkőalaphegységet. A második fúrást a déli szárnyon 1500 m körül tufás homokkőben és konglomerátumban hagyták abba. A terület anyagi felépítésére a gravitációs mérésekkel nem tudunk következtetni. Erre a mag-
necsi mérések sokkal többet mondanak.

4. A *haudagi antiklinálisnak* és a *hozzátartozó gravitációs anomáliának* a *szelvénye megfelel annak az átlagos esetnek, hogy antiklinálisnál a nagyobb sűrűségű rétegek magasabbra kerülnek, tehát felettük a gravitációs rendellenesség a legnagyobb értékét veszi fel.*

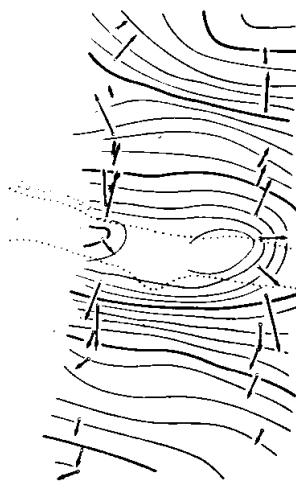
h. Az ellenkező képet mutatja a *Lost Hill antiklinális*. A nagyon szép, szabályos körvonalú nehézségi minimum területén felbontozódásban kőolajmező rejlik. A minimum itt azért jön létre, mert a pleisztocénról a krétáig terjedő folytonos rétegtörtszen egy 300 m vastag diatomás, rendkívül porózus miocénkorú réteg van, amelynek a sűrűsége nem több 0,9-nél, míg a felette s alatta lévő rétegek sűrűsége ezt meghaladja. A rétegek meggyűrődésével az antiklinális tengelyében a fiatalabb, de nagyobb sűrűségű rétegek egy része lepusztult, és a kissűrűségű réteg a gravitációs hatásban uralkodóvá válik. A felbontozódás tehát gravitációs minimum alakjában jelenik meg.



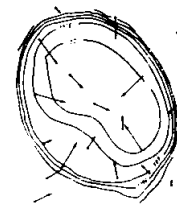
Sótömszök

6. *Nash-sótómsz* az első Eötvös-ingával felfedezett sótómsz. Kb. másfél kilométer átmérőjű, s mintegy 200 m-re van a felszín alatt. A gradiensek fedőkőzet jelenlétére utalnak s jól körvonalazzák a tómsz szélét.

7. *Pierce* – *Mykawa* sötétmzók környezetének gravitámmérő felmért izogrammatikéja és szelvénye a sötétmzók két jellegzetes gravitációs megjelenési formáját is szemléltetik. A *Pierce*–*sötétmzók* fedőkőzettel rendelkezik, tehát minimumban fekvő maximum a gravitációs képe. A *Mykawa*–sötétmzók viszont mélyebb és fedőkőzete sincs. Ez tehát egyszerű minimumként jelentkezik.



277. abra
A Lost Hill antiklinális Eotvos-inga térképe



278. abra
Kiadás: 1987. május 15. (Kiadás: 1987. május 15.)

boltozódása aszimmetrikus. A déli oldal meredekebb. A két oldalon jelentőző két óriási gravitációs minimum két szinklinálisra utal, amelyből a kőolaj az antiklinális területére vándorolt.



273. ábra
A budalaposi elágazás graviméterképe

2. Eötvös-íggal felmért terület jellegzetes izogamma-, gradiens- és görbület-térképét látjuk a Mithali-szerkezet bemutatott részletében. Az élesen hajló, csaknem egyenes darabokból összeállított izogammakép elismert hegység benyomását kelti. A gradiens- és görbületek menete néhány jelentéktelen, kis kiterjedésű területől eltekintve, nyugodt, szabályos. A szerkezet tehát mélyen van. A kis kiterjedésű zavarabból pontokra a mágneses mérések derített fényt (272. ábra). Ezek üledékek között

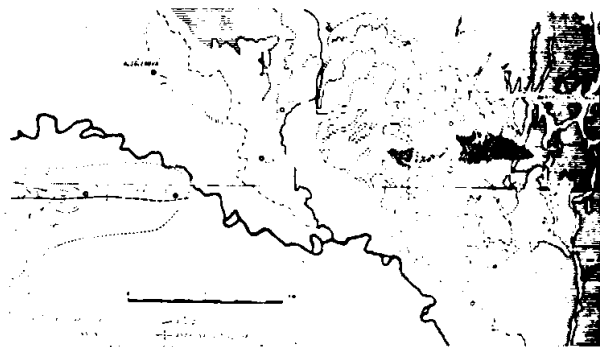


274. ábra
Törzsiizogammakép a Mithali-szerkezet területéről

2. Gyakorlati példák a gravitációs mérések területéről

Antiklinálisok és eltemetett hegységek

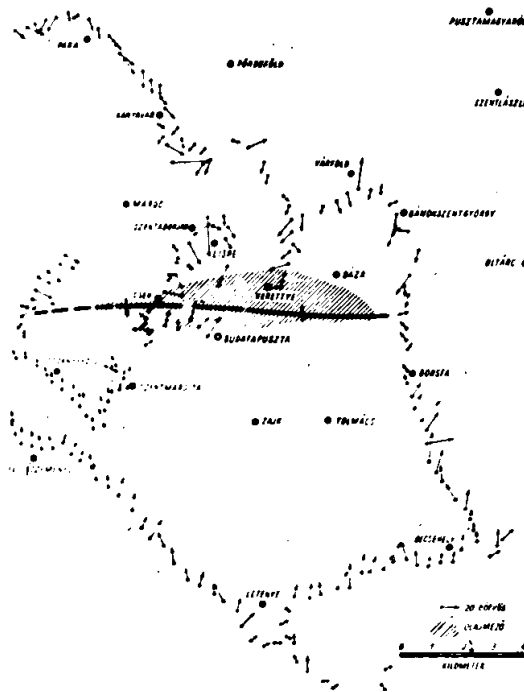
1. A zalai területre az első világháború után, 1919-ben terelődött a figyelm. A kutatás eredményességéhez a jugoszláv területen lévő peklemei (Bányavár) olajmező közelsége adta a reményt.



271. ábra
Budaörsi kőszelvények földtani térképe

A kutatás geológiai munkával indult. A 271. ábrán láthatjuk a terület földtani térképét és az olajmezők határait. Míg a bányavári területen (Peklema - Szelmica) a földtani képen a formációkból és dölésekből egyaránt élesen jelentkeznek az antiklinális, a budaörsi területen a földtani térkép semmit sem mond, s a felszínen, vagy egy-két méter mélyaknában mért dölések sem jellemzik a mélyviszonyokat. Mégis ezekre a dölésekre telepítették 1923-ban az első kutatófúrást, kerekén másfél kilométerrel a szerkezet tetejétől délre. A torziós inga alkalmazását bár minden lehetőség megvolt felhasználására — nem tartották lehetségesnek a szabadtérszíni területen. A földtani felvételekre telepített fúrás 1737,5 méterre hatolt le, de eredménytelen volt, s csupán fúrás közben észlelték gáz- és olajnyomokat. A fúrás termelő területen kívül került. Az eredménytelenség kerek tíz esztendő késést okozott a mező felfedezésében. Az 1933-ban felújított kutatás már elsősorban geofizikai, mégpedig torziósingamérésekkel indult meg, de párhuzamosan földtani újratérképezés is folyt. A földtani vizsgálat bebizonyította, hogy Budaörsi területén a pliocén rétegek enyhén gyűrtek, de a földtani felvételezés adatai nem alkalmasak arra, hogy segítségével az antiklinális tengelye kijelölhető legyen. Torziós ingával csak a völgyekben lehetett mérni. A 272. ábra szemlélteti az egykori gradienstérképet. A gradiensek megfordulási helyei még e szórványos felvételen is kijelölők a felbontozódás tengelyét, s hogy mennyire

helyesen, azt a berajzolt termelő mező körvonalai szemléltetik. E terület torziós ingaméréseit 1934-ben végezték. Fúrásra azonban csak 1936 nyarán került sor, és a következő év márciusában fejezték be eredményesen.



272. ábra
Az első torziósingafelvétel Budaörsi területén

A mérések megindulásakor a graviméter még csak kísérleti műszer volt. A területet graviméterrel először 1937-ben mérték fel, majd ezeket az adatokat későbbi mérési adatokkal kiegészítették. A mérések graviméteres térképét szemlélteti a 273. ábra. Az izogammatérkép igen jól körülhatárolja a termelő mezőt s jelzi, hogy a rétegek fel-

átlagos változása

$$G_1 - G_2$$

Az r távolságon tehát a g érték változása:

$$\Delta g = \frac{G_1 - G_2}{r^2} \text{ milligal.}$$

Ha egy helyen ismerjük a g értéket, és ismerjük a szomszédos észlelési helyek között a g változását, akkor az összes észlelési helyekre egyszerű összeadási vagy kivonási művelettel kiszámítható a g anomália. A valóságos helyzet azonban nem ennyire egyszerű, mert ha zárt körön végzünk el a g értékek kiszámítását, akkor vissza kell jussunk a kiindulási értékre. A g értékek változása tehát egy zárt állomás sokszögén belül zérus. A számítás alapján kapott g értékek változásának az összege viszont nem lesz zérus. Ennek két oka van. Az egyik ok az, hogy a g értékek változásának számolásánál feltételeztük, hogy két észlelési hely között anélküliségű növekedése egyenletes. Ez pedig vagy csak közelítéssel, vagy egyáltalában nem igaz. Másrészt az egyes mérési adatok maguk is hibával terheltek. ϵ hibák az összegezésnél általában nem esnek ki.

A mérésekben levő ellentmondásokat úgy szüntettük meg, hogy a zárásnál jelentkező eltérést elosztjuk az egyes észlelési állomások sokszögeinek g változásaira vagy gradienseire.

De hibát okozhat az a tény is, hogy egyik-másik észlelési hely környezetének nem ismerjük — mert nem ismerhetjük — a sűrűségeloszlását. Ez pedig erősen eltorzítja a gradiens értéket és nagy hibát adhat a g érték változásában is. Az ilyen hibák nem vehetők bele a kiegyenlítésbe, mert nem tekinthetők egyenlően valószínű hibának. Ezért kiegyenlítés előtt végig kell vizsgálni a gradiensértékeket és azokat, amelyek a rosszul záró sokszögben erősen kiütnek a környezetükből, a kiegyenlítésből kihagyjuk.

A gradiens térkép kiegyenlítését legcélszerűbb gradiensre végezni s a mérést és kiegyenlítést akkor tekinthetjük elfogadhatónak, ha az egyes vonalakon a gradiensre eső hiba nem több a gradiens mérési pontosságánál, tehát $1 : 2$ eötvösnél.

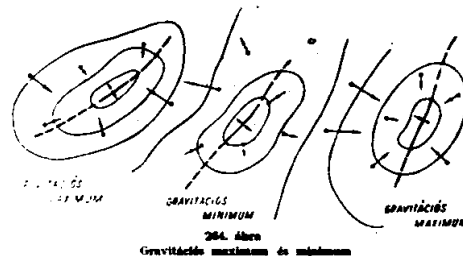
III. A gravitációs módszer felhasználása mélyviszonyok felderítésére

1. A gravitációs mérések kiértékelése

A gyakorlati geofizikai mérések, tehát a gravitációs módszer célja is az, hogy a mérések eredményeként kapott gradiens-, görbület- vagy izogrammatérképből a terület felépítését, földtani viszonyaira, anyageloszlására, anyagi minőségére kiolvassuk mindent, ami abból valóban kiolvasható.

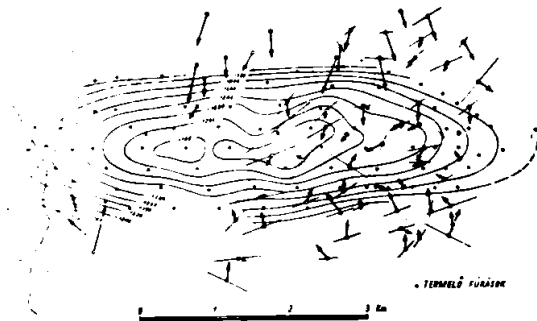
Mi az, amit a gravitációs mérés a földtani kutatás számára nyújtani tud?

A gravitációs mérés elsősorban üledékekkel borított területek szerkezeti viszonyaira tud feleket adni.



264. ábra
Gravitációs minimum és maximum

Az izogrammakép domborzati térkép benyomását kelti, és szabályos települési viszonyok mellett valóban az üledékekkel borított mélyviszonyok jellegét domborítja ki. Ezen azt értjük, hogy a terület magasabb részei nagyobb anomáliáértékekkel jellemezhetők a mélyebb részek anomáliáértékéhez képest. Az izogrammakép szintvonalas térképhez hasonlít, de az izogrammakép a rétegszintekkel sem azonosítani, sem arányosnak venni nem lehet, mert a valóságos mélyviszonyok a gravitációs képből kiolvashatóak. A lecsúsztatás annál erősebb, minél mélyebben fekvő sűrűségeloszlási viszonyokat tükröz vissza a mérés területének izogrammatérképe.



265. ábra
A lecsúsztatott gradiens- és görbülettérkép és a rétegszintvonalak (izogrammak)

De ugyanolyan mélyen fekvő tömegeknek is egészen más lehet a gravitációs hatása a tömeg és a tömegeket elborító üledékek sűrűségi és települési viszonyai miatt.

A legkevesebb, amit a g anomáliákból mondani lehet az, hogy ahol gravitációs maximum van, tehát ahol a g értékek nagyobbak a környezetükből levő értékeknél,

a sűrűbb tömegek közelebb vannak a felszínhez, mint a környező helyeken. Ahol a Δg értékek kisebbek, mint a környezetükben levő értékek, ott gravitációs minimumról beszélünk. A gravitációs minimum területén a sűrűbb tömegek átlagban távolabb kerültek a felszíntől, mint a környezetben.

Hogy a gradiens-görbületterkép milyen jól jellemezheti a mélyviszonyokat, annak demonstrálására bemutatjuk a lovászi olajmező gradiens-görbületterképét. A térképre felrajzoltuk a fúrások alapján megszerkesztett izohipszákat. A termelő fúrások ugyan-
 csak jelzve vannak. Az izohipszák szemmel láthatóan követik a gradiensek által kijelölt képet, s a mező részleteiben észlelhető finomságok a görbületi értékekből kiolvashatók.

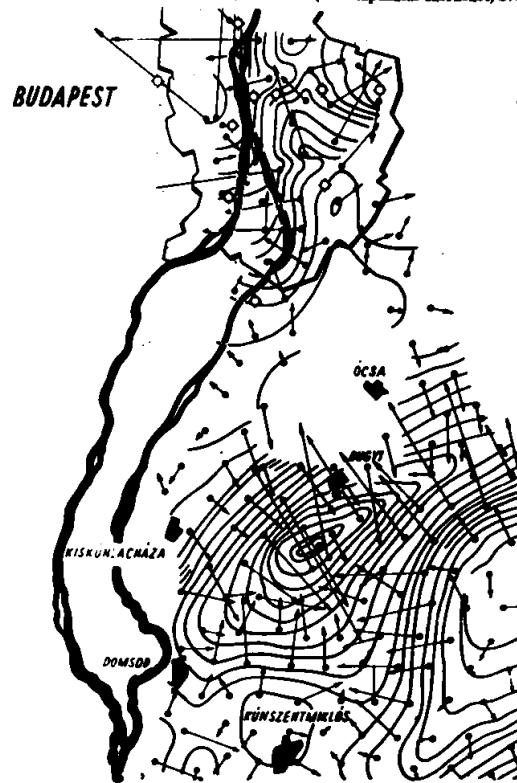
A terület eléggé dimbes-dombos. A mérés szempontjából számbajöhető sík terület a Kerkai völgye, hordaléktelepülés. Ez érezhető a gradiensek irány- és nagyságváltozásain. A kép mégis nyugodt és egyenletes menetű. A szerkezet magjanagy mélységben van.

A gradienstérkép rendkívül szemléletesen teszi a gravitációs maximumokat és minimumokat. Maximum esetében a gradiensek mind a maximum teteje felé mutatnak, míg a minimumnál a minimum közepétől kifelé irányulnak. A területen levő törésvonalakat legjobban a gradiens- és görbületsszélességek segítségével lehet kijelölni. A törés helye ott keresendő, ahol a gradienstérkép maximális. A görbület a levett oldalon a vető csapásirányára merőleges, a vető felemelt oldalán viszont vele párhuzamos. A gradiensek a törés mentén egymással közel párhuzamosak. A bemutatott ábrában a törés éppen egy barnakőszéntelep határát jelzi. A kisebb sűrűségű harmadidőszaki üledékcsuszlet tartalmazza a kőszéntelep rétegeket, s ezt vető mentén feljebb került, nagyobb sűrűségű homokkőcsuszlet határolja. A fúrások a vetődés helyét a gradiens-görbület képpel összhangban találták.

Törésvonalakra utalnak az egyenes vonalban továbbhaladó izogalvonalak is, amelyek éles (45° , 90° , 135° körüli) szögben változtatnak irányt. A törés helyét itt is a gradiensek szélsőértékhelyeinek kiérésével és azonosításával lehet megállapítani.

Általánosságban enyhébben gyűrt üledékes tömegek, antiklinálisok, szinklinálisok simább gravitációs képet adnak. Szabályos üledéksor esetén az antiklinális gravi-

tációs maximum, a szinklinális gravitációs minimum formájában jelentkezik. A kép annál lesimítottabb, minél mélyebb a szerkezet. (Budafapusztai szerkezet, 273. ábra.)



267. ábra
 Eltemetett hegység gravitációs képe Bogyi kőszéntelepe mellett

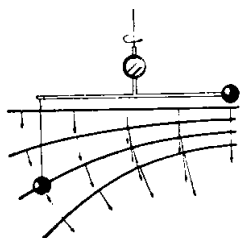
A kristályos maggal bíró eltemetett hegységek gravitációs képeben felkúsznak az éles kontúrok, s az izogammákból, gradiensekből a törésvonalak kiolvashatók. Ha az eltemetett hegység közel van a felszínhez, gradienstérképében igen erős irányváltozások vannak. A gravitációs kép ziláltabb, nyugtalanabb. Ha azonban az

között a következő összefüggés áll fenn:

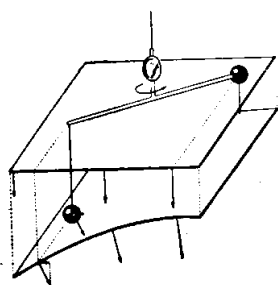
$$n = n_0 \frac{KD}{r} (2 U_{xy} \cos 2\alpha + U_{xx} \sin 2\alpha) - \frac{2 M h D}{r} (U_{yz} \cos \alpha + U_{xz} \sin \alpha).$$

Hogy az elcsavarodás mértéke valóban függ a hely gradienstől és görbületétől, azt a következő elemi megfontolással is beláthatjuk.

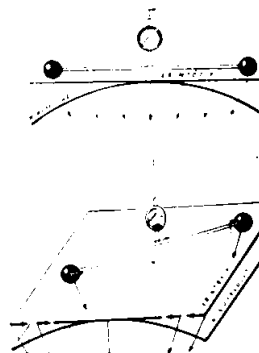
1. Ha a nehézségi erő nívófelülete egy pont elemi környezetében síknak tekinthető, de a nehézségi erő e sík mentén változik, akkor az alatta lévő szintfelületek nem párhuzamosak, hanem abban az irányban, amelyben a nehézségi erő értéke nő, összehúzódnak. Ennek következtében a mélyebben lévő szintfelületek meggörbülnék. Ha az inga az ábrában látható helyzetet foglalja el, a felső tömre ható erőnek nincs forgató összetevője. Az alsó tömre ható vonzás felbontható az inga szálával (forgás-



tengely) párhuzamos és arra merőleges összetevőre. A vízszintes összetevőnek van forgatónyomatéka, és ez a torziós szál ellenállásával szemben a lengőrudat elforgatja. Az elforgatásnál a lelógó tömeg mindig az erő növekedésének az irányába mozdul el.



238. ábra
A gradiens hatása az Eötvös-ingán



239. ábra
A görbület hatása az Eötvös-ingára

2. Ha olyan nívófelületet tekintünk, amelyet koncentrikus hengerpalisznak alkotnak, ezeken belül a nehézségi erő értékének a nagysága nem változik, hiszen a nívófelület sűrűsége nem változik. Amint az ábrából kitűnik, mégis adódik forgatónyomaték, amely az ingarudat a hengeralkotó, tehát a legkisebb görbület irányába igyekszik beforgatni. Gömbszerű nívófelületek esetén az összetevők a forgástengelyen

290

mennek át, nincs forgatónyomatékuk. Az általános eset a két helyzet között van. Az inga tehát a görbületi eltérést és értelmének megfelelően a gömbfelülettől való eltérést is jelzi.

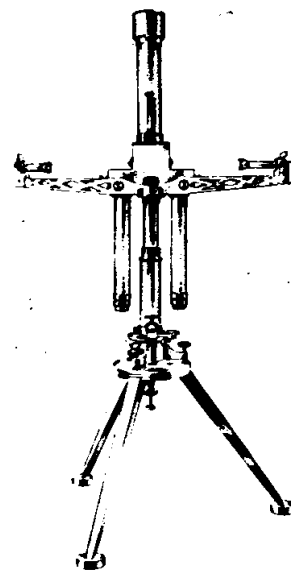
A műszer gyakorlati kivételénél egyetlen műszerben két inga van elhelyezve. A két inga egymáshoz képest 180°-kal elfordított helyzetet foglal el. Ezáltal ugyanazon műszerállás mellett két iránynak megfelelő leolvasás válik lehetségessé. Az egyszerű inga öt állásával szemben itt három műszerállásban végzett hat leolvasás elegendő adatot szolgáltat a gradiens és görbület kiszámításához. A számításához valóban szükség van a hat adatra, hiszen a gradiens és görbületösszetevők négy, a két csavarlatlan egyensúlyi helyzet további két ismeretlent jelent.

A két inga háromfalú, jól záródó lapokkal határolt műszerdobozban van elhelyezve. A többszörös falra azért van szükség, hogy a hőmérsékletkülönbségek a lengők körül, tehát a legbelsőbb térben kiegyenlítődjenek, és a levegő áramlása lehetősége a minimumra csökkenjen. A hőmérsékletkülönbségek hatására fellépő jelentéktelen légáramlások lehetetlenne teszik az észlelést. Még a háromfalú dobozban is gyakran kellemetlenséget okoz a hőmérséklet megfordulása.

A torzióingánál kétféle észlelési lehetőség van:

a. Közvetlen leolvasás (vizuális inga). A vizuális ingánál a távcső felett lévő skálának az inga tükréről visszavert beosztását kell a leolvasó-távcsőben leolvasni. Kettős Eötvös-ingánál két leolvasást kell végezni n és n' egymás után. A leolvasás után a műszerállást 120°-kal elforgatják a következő leolvasáshoz.

b. Fotografikus rögzítés (automata inga). Az automata ingákban két inga állásának és a hőmérsékletnek a rögzítése fényérzékeny lemezre történik. Az inga tükrének helyzetét optikai rendszer segítségével rávetítjük a fényérzékeny lemezre. A rávetített folt helye jellemző az elfordulásra. Az észleléshez a fénysugár csak akkor kapcsolható be, amikor már az inga megcsillapodott. A fény bekapcsolását és új helyzetbe való átállítását is kapcsoló óra végzi automatikusan. A lengő megcsillapodásakor, tehát kb. 30-40 percenként, a kapcsoló óra 12-15 percig bekapcsolja a világitást, hogy az egyes ingák állásának a rögzítése a lemezen megtörténjen. Ezután a világitás kikapcsolódik, az óra kiejtja a forgatórendszert, amely a műsért 120°-kal elforgatja. Az új helyzetben a tömegek lengenek. Ezért nem lehet mindjárt észlelni. A megcsillapodás után (30-40 perc) az új helyzetet a kapcsoló óra a fény bekapcsolásával ismét rögzíti.



260. ábra
Közvetlen leolvasású (vizuális) Eötvös-inga képe

19*

291